

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2585454号

(45)発行日 平成9年(1997)2月26日

(24)登録日 平成8年(1996)11月21日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 7/08

G 0 2 B 7/08

A

請求項の数1(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平2-125990

(22)出願日 平成2年(1990)5月15日

(65)公開番号 特開平4-19702

(43)公開日 平成4年(1992)1月23日

(73)特許権者 999999999

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

(72)発明者 島元 秀満

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電

機株式会社電子商品開発研究所内

(72)発明者 大川 雄敬

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電

機株式会社電子商品開発研究所内

(74)代理人 弁理士 早瀬 憲一

審査官 瀬川 勝久

(56)参考文献 特開 平1-321416 (J P, A)

(54)【発明の名称】 オートフォーカス装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】被写体を撮像するインナーフォーカス方式のズームレンズと、

上記ズームレンズにより撮像された光を映像信号に変換する光電変換手段と、

上記映像信号から所定高域周波数成分を抽出し、所定期間にわたって積算する焦点検出手段と、

上記焦点検出手段の出力に基づき山登り法により合焦するようにレンズ系を制御する制御手段と、

上記制御手段の出力によりレンズ系の駆動を行うレンズ駆動手段とからなるオートフォーカス装置において、

上記制御手段は、上記レンズ系の移動による変倍動作で生じる焦点移動の補正動作の一部もしくは全部を上記山登り法による合焦制御で行い、かつ該山登り法による合焦制御を再開するしきい値を被写体距離に応じて切り換

2

えるものであることを特徴とするオートフォーカス装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

この発明は、ビデオカメラ等のオートフォーカス装置に関するものである。

【従来の技術】

第8図は従来のオートフォーカス装置のうち、撮像信号の高域成分を用いて画面のコントラストを検出し、コントラストが最大となるようにレンズを駆動制御することでフォーカシングを行う、いわゆる山登りオートフォーカス装置の例であって、図において、101はフォーカシング用の前玉レンズ、102は変倍用のバリエータ、103は像面補正用のコンペンセータ、104は結像用のリレー系レンズであり、以上でズームレンズ1を構成してい

る。これらのレンズは一般に複数枚のレンズ群となっているが、本件では便宜上 1 枚のレンズとして表現する。2 は CCD で、ズームレンズ 1 からの入射光を電気信号に変換し、カメラ信号処理回路 3 に送り、このカメラ信号処理回路 3 からは映像信号 a、輝度信号 b がそれぞれ取り出される。

次に 401 は BPF (バンドパスフィルタ) で、輝度信号 b のある帯域の周波数の信号が通過し、検波器 402 で波形としてなだらかにされ、A/D コンバータ 403 にてデジタル信号に変換される。この A/D コンバータ 403 からのデジタル信号は、加算器 404 にてデジタル的に加算され、山登り制御のもととなる焦点評価値 c となって制御回路 5 に送られる。ここで BPF 401 ~ 加算器 404 で焦点検出回路 4 を構成する。7 は第 1 のモータドライバで、前玉レンズ 101 のための第 1 のモータ 10 を制御回路 5 の指令に基づき駆動する。同様に 8 は第 2 のモータドライバで、バリエータ 102 のための第 2 のモータ 12 を制御回路 5 の指令に基づき駆動する。通常第 1 のモータ 10、第 2 のモータ 12 には DC モータが多く用いられる。

なお、9 は前玉レンズの位置を検出する第 1 のセンサで、第 1 のモータ 10 のブラシノイズ等を観測することで位置の検出を行う。また、11 はバリエータレンズの位置を検出する焦点距離検知用の第 2 のセンサ 11 で、摺動抵抗等で構成され、その場合レンズ位置と 1 対 1 に対応した所定の電位を読み取ることで位置の検出を行う。

次に動作について説明する。

ズームレンズ 1 を通して入射された被写体光は、CCD 2 によって電気信号に変換され、カメラ信号処理回路 3 を経て映像信号 a となる。そのうちの輝度信号成分 b (第 9 図 (a)) は、焦点検出回路 4 に導かれ、まず BPF 401 (第 9 図 (b)) にみいて高域成分のみが抽出される。

次に検波器 402 で検波された後 (第 9 図 (c))、A/D コンバータ 403 にてデジタル値となり、加算器 404 で 1 画面中の所定領域の値が加算され、焦点評価値 c として出力される。上記高域成分は画面のコントラストと対応しているので、コントラスト最大すなわちフォーカスレンズが合焦点にある時最大となり、合焦点からずれるに従って低下する。ゆえに焦点評価値 c はフォーカスレンズの移動に伴い、第 11 図に示すような山の形の特性を示す。制御回路 5 は出力信号 c が常に最大となるように第 1 のモータ 10 をコントロールし、前玉レンズ 101 を合焦点に駆動する。このようにしてオートフォーカス動作が達成される。

さらにズーム時の動作について説明する。制御回路 5 より第 2 のモータドライバ 8 にズーム信号が送られ、このモータドライバ 8 は第 2 のモータ 12 を駆動する。このモータ 12 の駆動に従い、バリエータ 102 は光軸上を移動し、変倍作用を行う。この時、バリエータ 102 の移動に伴い焦点移動が発生するが、カム等を介し機構的に連結されたコンベンサータ 103 が光軸上を同時に移動し、焦

点移動を補正するように動作する。

ところで、従来撮影レンズのオートフォーカス方式としては、前記第 8 図に示したようにズームレンズの前玉レンズを光軸方向に駆動して、フォーカスを合わせる前玉フォーカス方式が多く用いられてきた。その理由としては、構造が比較的簡単であること、マニュアル操作でのフォーカシング動作が行い易いこと等が挙げられる。しかし反面、合焦至近距離が短く取れない、径の大きな重いレンズを駆動する必要があるためモータも大きくなりがちである、回動部分が表に出るので取扱に注意を要する等の不利な点もあった。

これらの問題を解決する方式として、コンベンサータ、リレー系レンズ等の内部レンズを光軸方向に駆動してフォーカシングを行う、いわゆるインナーフォーカス方式が考えられる。インナーフォーカス方式を適用すると上記の問題が解決できるので、例えば操作者は何の手も加えることなく、無限遠から近至近の被写体にフォーカスするというようなことが可能となる。ところがインナーフォーカス方式の場合、フォーカス用レンズがズーム用レンズよりも光軸上後方にあるため、第 12 図に示すように撮影している被写体の距離によって、ズーミング操作に伴う (すなわち焦点距離の変化に伴う) 焦点の移動量 (すなわちフォーカス用レンズの移動量) が異なるという特徴があり、機械的補正法ではすべての距離の被写体には対応できない。

また、機械的補正法ではなく、簡単な電氣的な回路構成で、設定処理に応じた合焦状態を常に維持することができる他の従来技術として、特開昭 62-284318 号公報に示される焦点調節装置がある。第 12 図はこの第 2 の従来例の焦点調節装置ブロック図を示す。

図において、撮像レンズ鏡筒 201 は前群レンズ 202、ズームレンズ 203、絞り 204 および後群レンズ 205 等を内蔵している。前群レンズ 202 は鏡筒 201 の固定部に固定されているのに対して、後群レンズ 205 は焦点調節のために光軸方向に移動できるようになっている。即ち、後群レンズ 205 は第 13 図に示すように、ステッピングモータ 208 がコントロール回路 211 からの制御信号により駆動し、移動する。また、後群レンズ 205 は無限遠位置に到ったとき、レンズ保持枠 207 に一体的に設けた遮光部 207b がフォトインタラプタからなるゼロ点センサ 212 により後群レンズ 205 の基準位置 (ゼロ点) が検知されるようになっている。このゼロ点センサ 212 の出力はコントロール回路 211 に入力されることになる。

また、第 14 図に示すように指標 201a によって支持された距離目盛が設定距離信号生成手段としての距離目盛センサ 213 によって電氣的に読みとられ、コントロール回路 211 に入力される。この入力信号は距離目盛を目安に設定された距離を表す設定距離信号である。

上記レンズ鏡筒 201 の光学系を透過する被写体光は撮像素子 223 の撮像面に結像され、同撮像素子 223 で光電変

5

換されて映像信号となるが、この映像信号はカメラ回路224で処理されてビデオ信号として取り出される。映像信号のうちの輝度信号はカメラ回路224からオートフォーカス処理回路225に輸入される。このオートフォーカス処理回路225は輝度信号から微分などの信号処理を施して高調波成分を抽出し、オートフォーカス時に同高調波成分の出力の位相と、後群レンズ205の振動の位相とを比較して、前ピン、後ピン合焦のいずれかを判断してコントロール回路211に焦点状態信号を送る。また、コントロール回路211に基準周波数発生回路226より、例えば15Hzの整数倍のクロック信号が輸入されている。このクロック信号がコントロール回路211に輸入されていることより、15Hzの周波数を基にコントロール回路211からステッピングモータ208に必要パルスが送られ同パルスによりステッピングモータ208がオートフォーカス、あるいはマニュアルフォーカスの駆動を行う。

コントロール回路211は第16図に示すように、マイクロコンピュータ218内に、記憶部230、演算部228及びステップ数計算部229を有している。記憶部230は焦点距離と撮影距離により決定される後群レンズ205の適正位置を表す特性曲線を記憶しているROM（リードオンリーメモリ）である。演算部228は、A/Dコンバータ217より入力される距離目盛センサ213の出力と、レンズコントロール部219より入力されるズームセンサ221の出力及び絞リセンサ222の出力を読み込み、上記記憶部230に記憶している特性曲線から後群レンズ205の適正位置を算出するものである。また、オートフォーカス時にはオートフォーカス処理回路225の出力が導かれてこれを演算するようになっている。この演算部228の出力はモータ駆動回路231に導かれているとともに、ステップ数計算部229により後群レンズ205の位置がどこにあるか常にステップ数がカウントされるようになっている。また、演算部228にはオートフォーカス時に距離表示を行うための距離表示装置227が接続されている。

上記マイクロコンピュータ218内の記憶部230に記憶されている特性曲線としては、例えば第17図に示すようなものである。この第17図において、横軸は後群レンズ205の撮像素子223の撮像面を基準とする繰出量を示し、縦軸はズームレンズ203の移動量を示す。この第13図から明らかなように、ズームレンズ203が「T（望遠）」の位置にあるとき、後群レンズ205が「無限」、 $1m$ 、 $0.5m$ の距離位置に焦点が合うのはそれぞれ位置 a_1 、 a_2 、 a_3 である。また、ズームレンズ203が「S（標準）」の位置にあるとき、後群レンズ205が上記各距離位置に焦点が合うのはそれぞれ位置 b_1 、 b_2 、 b_3 であり、ズームレンズ203が「W（広角）」の位置にあるときに、後群レンズ205が上記各距離位置に焦点が合うのはそれぞれ位置 c_1 、 c_2 、 c_3 である。すなわち、後群レンズ205を「無限」に合焦させた状態にしておこうとすると、ズームレンズ203の「W」から「T」までの移動による焦点距

6

離の変化に対して、略「く」の字形状の特性曲線 1_1 で示すように後群レンズ205の繰出量を変化させる必要がある。

また、後群レンズ205を $1m$ 、 $0.5m$ にそれぞれ合焦させておくには、上記ズームレンズ203の全領域の移動による焦点距離の変化に対して、略「く」の字形状の特性曲線 1_1 、 1_2 、 1_3 で示すように後群レンズ205の繰出量を変化させる必要がある。この特性曲線 1_1 、 1_2 、 1_3 の形状は全て異なる。この3の距離位置「無限」、 $1m$ 、 $0.5m$ 以外のこの間の距離位置についても、後群レンズ205の繰出量は上記特性曲線 1_1 、 1_2 、 1_3 間でこれらと異なる形状の図示しない特性曲線に沿ったものになることは言うまでもない。

この従来技術においては、上記特性曲線 1_1 、 1_2 、 1_3 で代表されるような、焦点距離及び撮影距離に応じて異なる後群レンズ205の繰出しをカム機構で行わせることは困難であるが、上記各特性曲線 1_1 、 1_2 、 1_3 及びこれらの各曲線間の領域で、焦点距離及び撮影距離に応じた図示されない各特性曲線が上記記憶部230に記憶されていることによりステッピングモータ208によって繰出量の複雑な制御が可能となる。上記「無限」の特性曲線 1_1 と「至近」の特性曲線 1_3 との間の領域以外には後群レンズ205が制御されないようになっている。

またこの従来例では、焦点距離の設定は専ら操作子としてのズームスイッチ232操作により行われるように構成されており、レンズコントロール部219からの制御信号によりモータ220が駆動してズームレンズ203は所望の焦点距離の位置に制御される。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来のオートフォーカス装置は以上のように構成されているので、インナーフォーカス方式のズームレンズに適用した場合、ズーム時の焦点の移動を精度よく補正することは難しかった。

また、第2の従来例ではこのようなズーム時における焦点の移動を全ての被写体距離に対して精度よく補正することができるが、撮像領域を全てカバーする曲線を記憶しておく必要があり、回路規模が大きくなるという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、インナーフォーカス方式のズームレンズのようにズーム時、被写体距離によって焦点の移動量に変化するような場合でも、焦点ズレによりボケるようなことのない良好なオートフォーカス装置を回路規模の増大を殆んど招くことなく提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係るオートフォーカス装置は、被写体を撮像するインナーフォーカス方式のズームレンズと、上記ズームレンズにより撮像された光を映像信号に変換する光電変換手段と、上記映像信号から所定高域周波数成分を抽出し、所定期間にわたって積算する焦点検出手段

と、上記焦点検出手段の出力に基づき山登り法により合焦するようレンズ系を制御する制御手段と、上記制御手段の出力によりレンズ系の駆動を行うレンズ駆動手段とからなるオートフォーカス装置において、上記制御手段が、上記レンズ系の移動による変倍動作で生じる焦点移動の補正動作の一部もしくは全部を山登り法による合焦制御で行い、かつ該山登り法による合焦制御を再開するしきい値を被写体距離に応じて切り換えるものであるようにしたものである。

〔作用〕

この発明における制御装置は、ズーム時焦点移動を補正するようにフォーカスマータを駆動し、フォーカス用レンズを移動させる。

〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図について説明する。

第1図はこの発明の第1の実施例によるオートフォーカス装置を示し、図において、101は固定の集光用前玉レンズ、105はリレー系レンズの一部であってフォーカス用に供されるマスターレンズ、61は記憶手段としてのROM、50はステッピングモータ51を制御回路5よりの指令に基づいて駆動するステッピングモータドライバ、52はマスターレンズ105の可動範囲の端点を検知する端点検知スイッチである。他については前記従来例と同一である。

まず、第1図において、前玉レンズ101は固定となり、マスターレンズ105がフォーカスレンズとして動作するが、通常のフォーカス動作は前記従来例と同一であるので、本件での説明は省略する。

以下、ズーム時のフォーカス動作について説明する。制御回路5より第2のモータドライバ8にズーム信号が送られ、第2のモータドライバ8は第2のモータ12を駆動する。このモータ12の駆動に従い、バリエータ102は光軸上を移動し変倍作用を行う。バリエータ102の移動に伴い焦点移動が発生するが、これは第2図に示したように被写体距離毎に移動量が異なる。従ってズーム時には何らかの手段によってこの焦点移動を補正する必要がある。

今、第2図に示すa～hの距離の被写体に対して、焦点距離検知センサ11にて検知される $f_0 \sim f_1$ の焦点距離に対応したフォーカスレンズ105の絶対位置のデータが、あらかじめROM61に記憶されているものとする。ここでフォーカスレンズ105の絶対位置は、例えば無限遠の被写体に対する合焦位置、つまり端点検知スイッチ52がONとなる所を基準とし、この点よりの移動量で表わす。ここでのROM61に記憶されているデータ形式は、ステッピングモータ51の移動量で表わされる。つまり、フォーカスレンズ104の単位移動量をステッピングモータ51の1ステップで表わす。なお、ステッピングモータ51はオープンループで制御され、駆動されたステップ数がフォーカスレンズ105の絶対位置となる。

今、距離1の被写体に焦点距離 f_1 で合焦しており（フォーカスレンズ105の絶対繰り出し量は m_{11} ）、 f_1 までズームिंगするとした場合、制御回路5はROM6に記憶されたピント補正データのうち、1より遠い被写体でかつ1に最も近い被写体距離 g のデータを選択し読み出してくる。そしてそのデータに所定のオフセットを与えて距離1の被写体のピント補正データとする。よって、被写体距離 g の f_1 の時のフォーカスレンズ繰り出し量 m_{g1} から、 $(m_{11} - m_{g1})$ を f_1 の時のオフセット量とし、以下 f 値がかわる毎にオフセット量を1ステップ減算して0で打ち切る。従って距離1の被写体に対するピント補正データは、例えば $m_{11} - m_{g1} = 3$ ステップの場合、第3図に示すように f_1 で打ち切ることになる。その後は被写体距離の g のデータを用いてフォーカスレンズ105を強制的に駆動する。

なお、本実施例はインナーフォーカス方式のズームレンズにおけるズームの時の焦点の移動を補正することを目的としているので、通常のオートフォーカス動作は山登り法に限らず他のいかなる方法であってもよい。また、上記実施例ではフォーカスレンズとしてマスターレンズを駆動する構成となっているが、バリエータ以降の後群レンズであれば他のレンズを駆動する構成であってもよい。また、フォーカス用モータとしてDCモータ、またはそれと同等の性能を有するモータならどれを使用してもよい。

また、第4図は本発明の第2の実施例によるオートフォーカス装置を示し、図において、101は固定の集光用前玉レンズ、105はリレー系レンズの一部であってフォーカス用に供されるマスターレンズ、62は記憶手段としてのROM、15はステッピングモータである第3のモータで、制御回路5よりの指令に基づいてモータドライバ13により駆動され、マスターレンズ105を移動させる。14はマスターレンズ105の可動範囲の端点を検知する端点検知スイッチである。その他の部分については前記従来例と同一である。

まず、第4図において前玉レンズ101は固定となり、マスターレンズ105がフォーカスレンズとして動作するが通常のフォーカス動作は前記従来例と同一であるので、本件での説明は省略する。

以下ズーム時のフォーカス動作について説明する。制御回路5より第2のモータドライバ8にズーム信号が送られ、このモータドライバ8は第2のモータ12を駆動する。第2のモータ12の駆動に従い、バリエータ102は光軸上を移動し変倍作用を行う。バリエータ102の移動に伴い焦点移動が発生するが、これは第5図に示したように被写体距離毎に移動量が異なる。従ってズーム時には何らかの手段によってこの焦点移動を補正する必要がある。

今、第5図に示す1～nの距離の被写体に対して、焦点距離検知センサ11にて検知される $f_0 \sim f_n$ の焦点距離に

対応したフォーカスレンズの絶対位置のデータが、あらかじめROM62に記憶されているものとする。ここでフォーカスレンズの絶対位置は、例えば無限遠の被写体に対する合焦位置、つまり端点検知スイッチ14がONとなる所を基準とし、この点よりの移動量で表わす。

また、ここでのROM62に記憶されているデータ形式は、ステッピングモータ15の移動量で表わされる。つまり、フォーカスレンズの単位移動量をステッピングモータ15の1ステップで表わす。

なお、ステッピングモータ15はオープンループで制御され、駆動されたステップ数がフォーカスレンズの絶対位置となる。ROM62のデータの一例を第6図に示す。

今、第5図に示すYの位置で合焦に到り（焦点距離 f_1 、フォーカスレンズ位置 x_1 ）、望遠側にズームをした場合、制御回路はROM62に記憶されたデータから領域D₃に属すると判断し、しきい値を設定する。そして、制御回路5は焦点評価値cを常に監視し、山登り法によりズーム中もフォーカスレンズが評価値の山の頂へ移動するようにモータドライバ8に指令し、ステッピングモータ12を駆動する。この時、合焦点にあって停止していたフォーカスレンズを再起動させるしきい値は、第7図に示すように領域D₃の場合、その時の焦点評価値 c_0 の80%で、焦点距離の変化により焦点評価値cが c_0 の80%の値を下まわったとき、制御回路5はフォーカスレンズを再起動し評価値の山を検出するよう動作して停止し、その時の焦点評価値を c_0 として、また再度焦点評価値が80%のしきい値以下となるまで待機する。

第7図に示すように、再起動のためのしきい値は被写体距離にて規定される領域毎に定められている。つまり領域D₀等のように、焦点距離の変化に対して焦点の移動量が少ないような領域においては、しきい値を低く設定してあるので過渡のレンズ応答を避けることができる。

なお、上記実施例ではフォーカスレンズとしてリレー系のマスターレンズ105を駆動する構成となっているが、バリエータ102移行のレンズであれば他のレンズを

【第3図】

焦点距離	9の補正データ	1の補正データ
f_7	mg_7	$mg_7 \div 3$
f_6	mg_6	$mg_6 \div 2$
f_5	mg_5	$mg_5 \div 1$
f_4	.	mg_4
f_3	.	mg_3
f_2	.	.
f_1	.	.
f_0	mg_0	mg_0

ただし
 $mg_7 - mg_6 = 3$ とする

駆動する構成であってもよい。

またフォーカス用モータとしてDCモータ、またはそれと同等の性能を有するモータを使用してもよい。

また、しきい値は本実施例にて示した値に限らずともよい。

〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば、ズーム中、焦点評価値が所定のしきい値以下となった山登り法による焦点検出動作を再開するとともに、上記しきい値を被写体距離に応じて切り換えるようにしたので、被写体の距離に関係なく良好な焦点補正が可能となり、特別な構造を要することなく優れたオートフォーカス装置が提供できる。

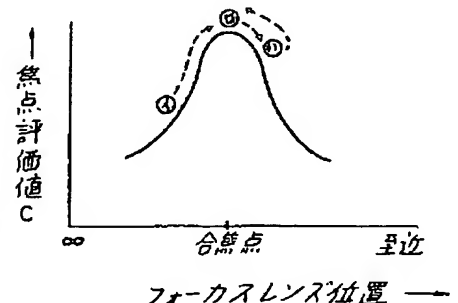
【図面の簡単な説明】

第1図はこの発明の第1の実施例によるオートフォーカス装置を示す構成図、第2図は焦点移動軌跡の図、第3図はピント補正データの例を示す図、第4図はこの発明の第2の実施例によるオートフォーカス装置を示す構成図、第5図は第4図の実施例の動作を示す図、第6図はROM62の内容を示す図、第7図はしきい値の設定例を示した図、第8図は従来のオートフォーカス装置を示す構成図、第9図は従来例の出力波形の図、第10図は焦点評価値の特性を示す図、第11図は被写体距離に対する焦点移動軌跡の図、第12図は本発明の第2の従来例である焦点調節装置のブロック構成図、第13図は第12図中の後群レンズの駆動部分を示す断面図、第14図は上記第12図中の操作環の外観を示す図、第15図は上記第12図中の距離目盛センサの一例を示す概略構成図、第16図は上記第12図中のコントロール回路の機能の一部を示すブロック図、第17図は上記第15図中の記憶部に記憶されたレンズ制御用の特性曲線を示す図である。

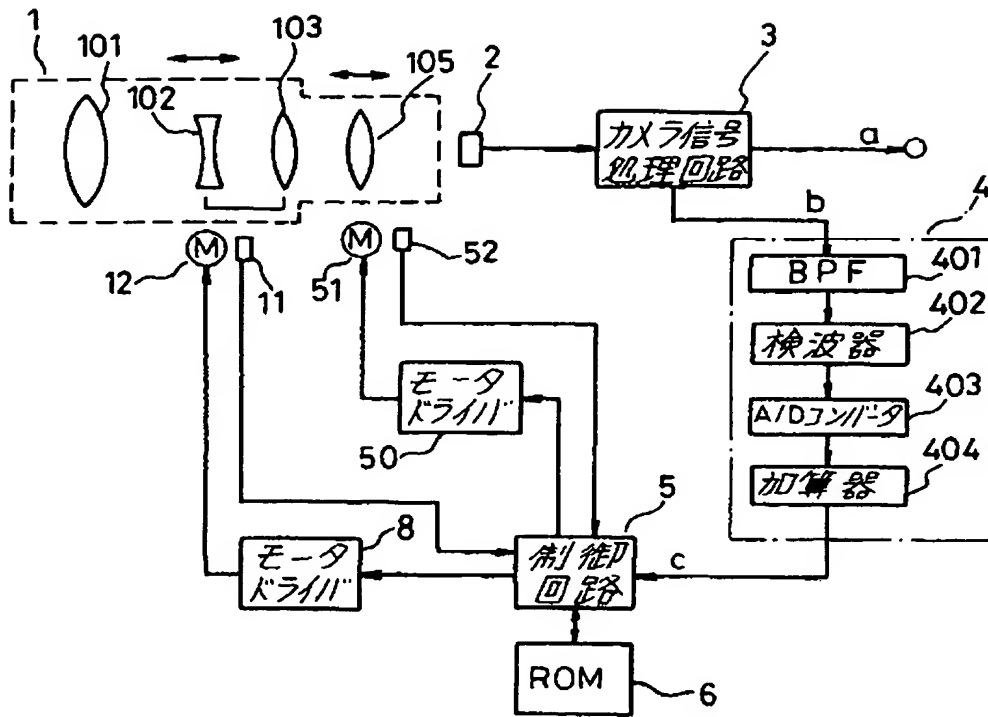
図において、1はズームレンズ、2はCCD、4は焦点検出回路、5は制御回路、61,62はROM、12はモータ、15,16はステッピングモータである。

なお図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

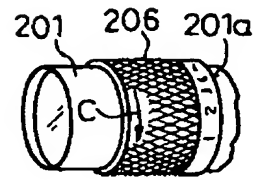
【第10図】



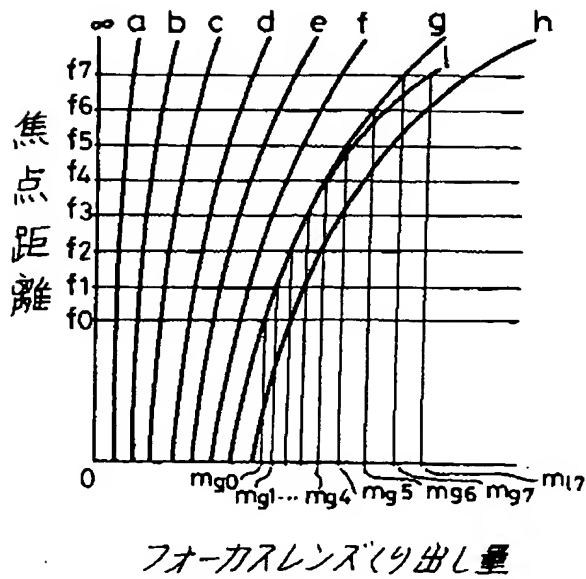
【第1図】



【第14図】

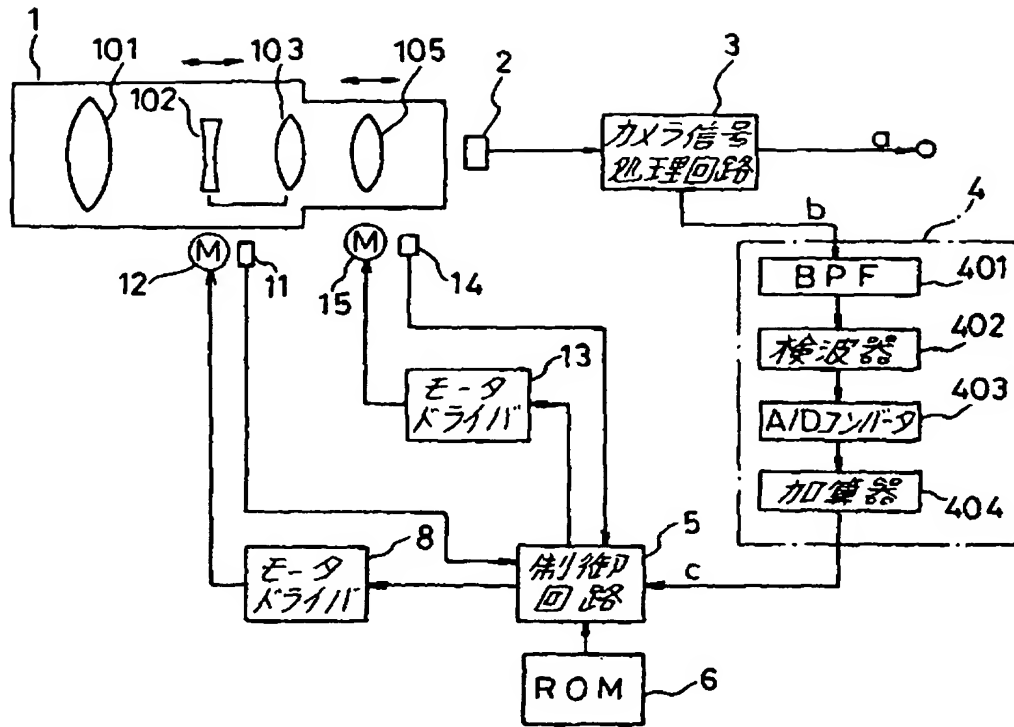


【第2図】

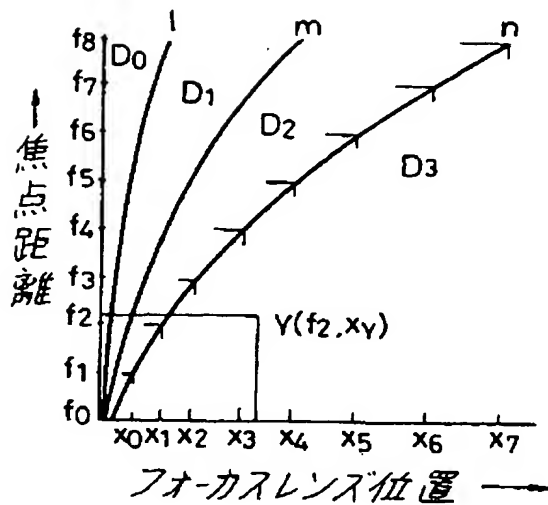


∞, a, \dots, h :
被写体距離
($\infty > a > \dots > h$)

【第4図】

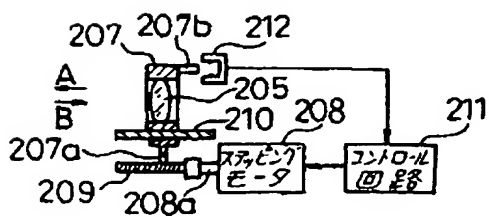


【第5図】

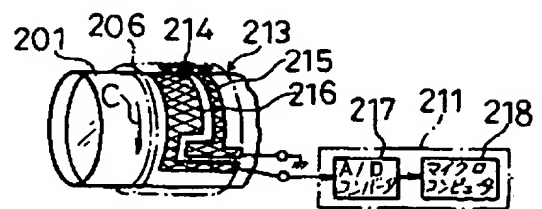


l, m, n : 被写体距離
D0, D1, D2, D3 : 領域

【第13図】



【第15図】

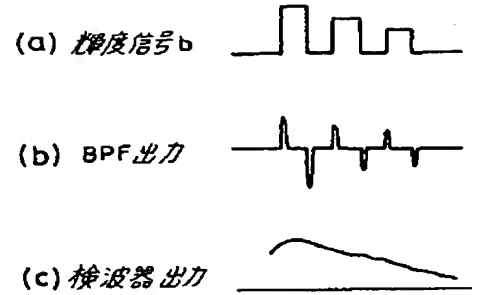


【第 6 図】

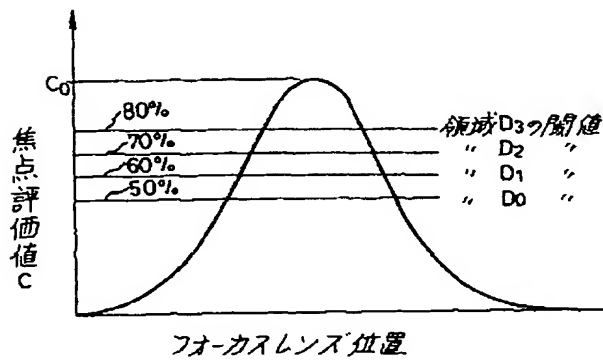
アドレス	データ
⋮	⋮
A(f ₀)	x ₀
A(f ₁)	x ₁
A(f ₂)	x ₂
A(f ₃)	x ₃
A(f ₄)	x ₄
A(f ₅)	x ₅
A(f ₆)	x ₆
A(f ₇)	x ₇
A(f ₈)	x ₈
⋮	⋮

領域 D₂, D₃ のためのデータ

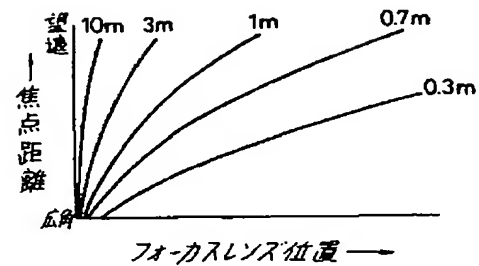
【第 9 図】



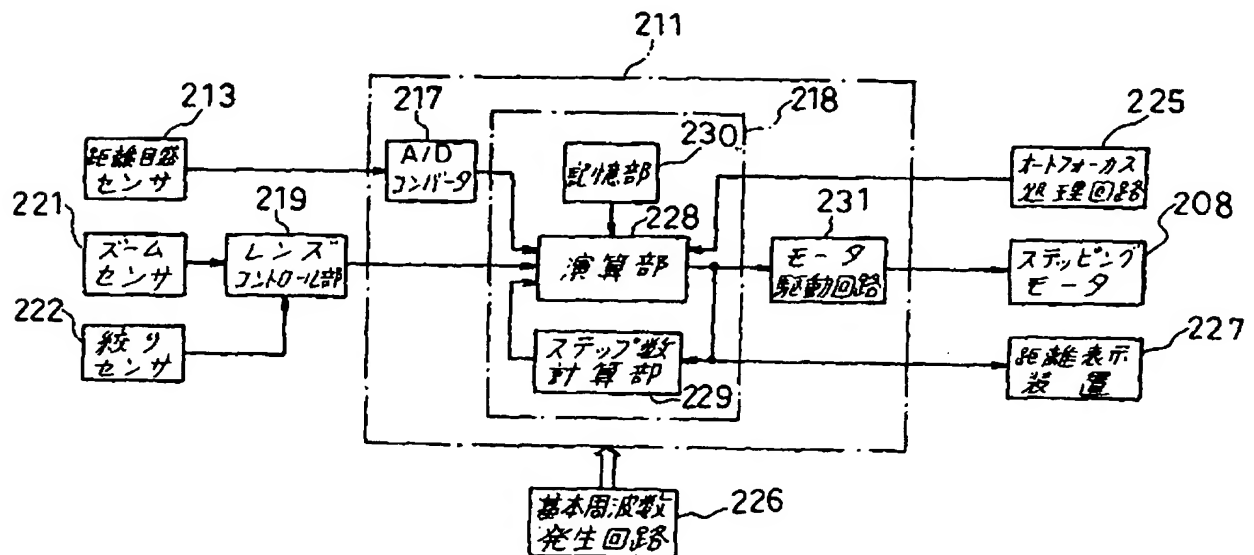
【第 7 図】



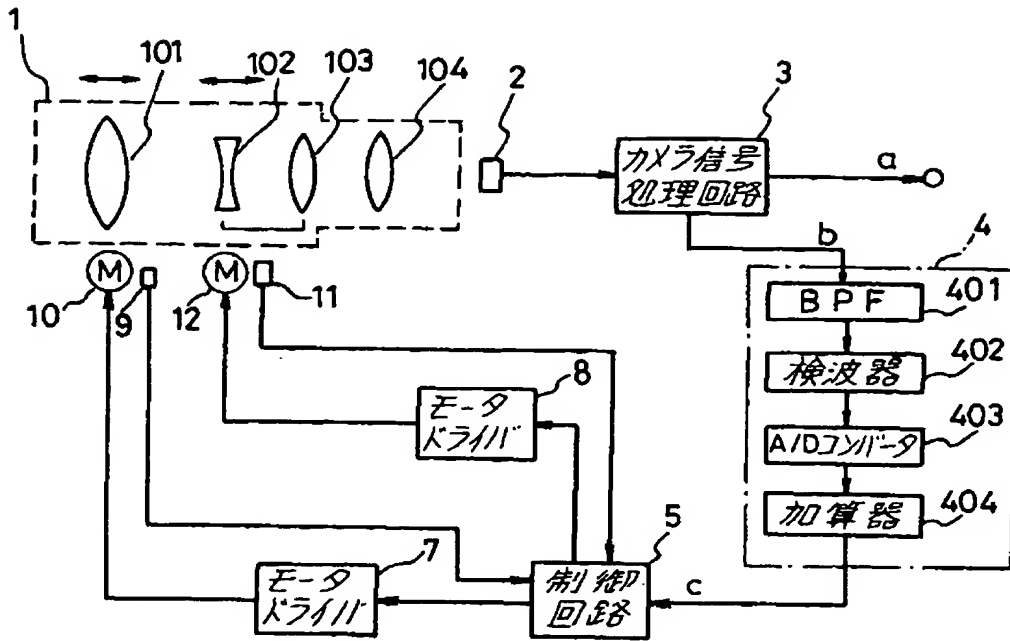
【第 11 図】



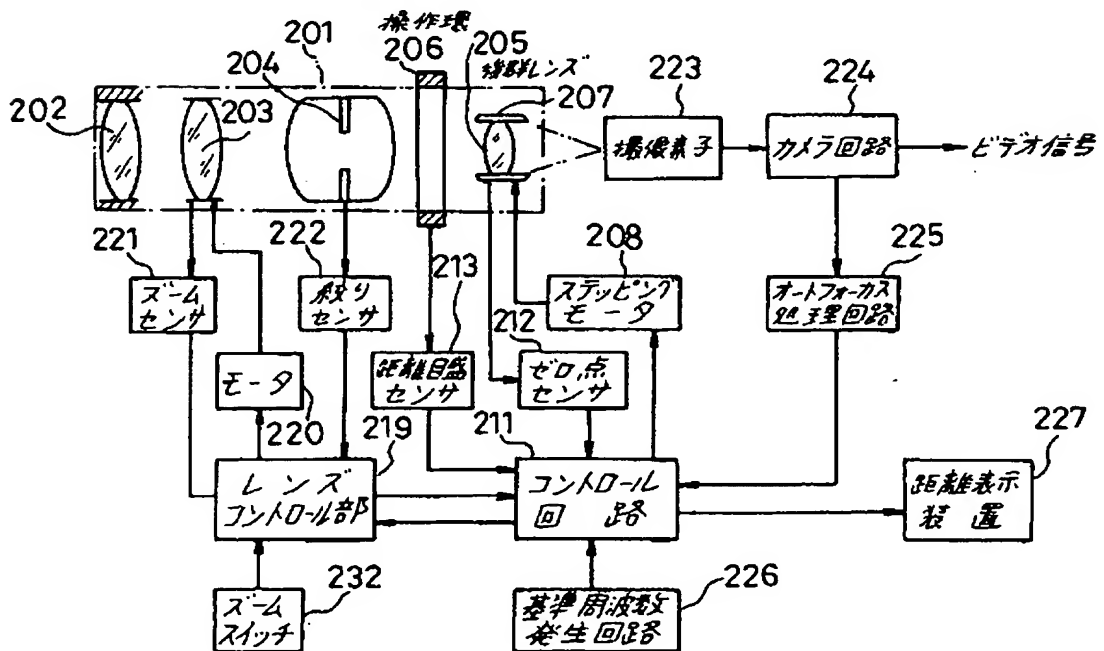
【第 16 図】



【第8図】



【第 12 図】



【第17図】

